Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Universität Bonn.
Direktor: Prof. Dr. Pietrusky.

Über die Bestimmung des Alkohols im Blut, insbesondere im Serum und Blutkuchen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

Vorgelegt am 20. November 1936

von

Rudolf Balensiefen
aus Eudenbach (Siegkreis).

Druck von H. Trapp, Bonn, Stiftsgasse 11 / 1937.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Pietrusky.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546416_0143

A. Die Bedeutung des Alkoholnachweises im Blut und die Bestimmungsmethoden.

In den letzten Jahren hat der Kraftwagenverkehr in einem erheblichen Maße zugenommen. Gerade in Deutschland ist durch die Aufhebung der Kraftfahrzeugsteuer für neue Wagen die Zahl der zugelassenen Wagen in den beiden letzten Jahren enorm gestiegen. Leider ist mit der Zunahme des Kraftwagenverkehrs auch eine starke Zunahme der Verkehrsunfälle zu verzeichnen. Man sucht vielfach die Ursache mit gewissem Recht darin zu erblicken, daß die alten, oft engen Straßen mit unübersichtlichen Kurven dem modernen Autoverkehr ganz und gar nicht mehr gerecht werden. Das Autostraßennetz, das in den nächsten Jahren in Deutschland weiter ausgebaut und vollendet wird, wird mit dazu beitragen, die Zahl der Unfälle einzuschränken. Als vermeintliche Ursache wurde auch die in Städten erlaubte unbegrenzte Höchstgeschwindigkeit nach der am 1. 10. 34 in Kraft getretenen neuen Reichsstraßenverkehrsordnung vom 28. 5. 1934 angesehen. Doch haben nach G. Jungmichel (1) die statistischen Erhebungen für die Zeit vom 1. 10. 1934 bis 1. 1. 1935 für München kein gleichwertiges Ansteigen gegenüber dem Gesamtdurchschnitt der Unfälle in der vorhergehenden Zeit gezeigt. Wie weit die inzwischen eingesetzte motorisierte Straßenpolizei zur Verhütung von Unfällen beitragen wird, läßt sich noch nicht vorhersehen.

Es ist aber auch eine feststehende Tatsache, daß der Alkoholgenuß einen großen Teil der Verkehrsunfälle verursacht. Nach einer Angabe von F. Goebel (2) schätzt Hartwig den Anteil der durch Alkohol verursachten Unfälle in ganz Deutschland auf 10%, das sind ungefähr 30 000 Unfälle. Die Zahl der tödlichen Unfälle, die unter Alkoholeinwirkung zustandekommen, berechnet aus der Gesamtzahl der tödlichen Unfälle, wird noch höher als 10% geschätzt. Im Jahre 1932 betrug die Anzahl der tödlichen Verkehrs-

unfälle insgesamt im ganzen Deutschen Reich 6872 laut Auskunft des statistischen Landesamts Bayern (G. Jungmichel) (1). In der Reichsstatistik ist nur die Zahl der Verkehrsunfälle enthalten, aber nicht die Ursache derselben. Wenn die Polizeiverwaltungen „offenbare" Trunkenheit als Ursache für einen Unfall angeben, so lag meist eine solche Betrunkenheit vor, daß es geradezu einem Verbrechen gleichkam, in diesem Zustand ein Fahrzeug zu führen. Doch sind es meist nicht die hohen Grade von Trunkenheit, die Verkehrsunfälle verursachen, da so stark unter Alkoholwirkung stehende Personen meist nicht mehr in der Lage sind, ein Fahrzeug zu führen, oder von anderen weniger alkoholbeeinflußten oder nüchternen Personen an der Führung eines Fahrzeuges gehindert werden; wohl dürften sie als Fußgänger oft genug Anlaß zu Verkehrsunfällen geben, wobei sie dann meist nur selbst das Opfer eines solchen bleiben. Doch gerade die geringeren Alkoholmengen sind es, die einen großen Teil der Fahrer, besonders die jüngeren, kühner und unvorsichtiger machen, sie zu Wettfahrten und Schnelligkeitsrekorden antreiben, bei denen es dann so häufig zu Unfällen kommt. Eine bekannte Ursache sind auch die berüchtigten Schwarzfahrten, verbunden mit dem Besuch von Gaststätten. Bei den heute stets zunehmenden Fahrgeschwindigkeiten und dem großen Umfang des Verkehrs wird von dem Fahrer eine besonders hohe Aufmerksamkeit, Umsichtigkeit und in plötzlich kritischen Lagen schnelles Handeln gefordert. Dies bedeutet eine große körperliche wie auch geistige Leistung. Es ist bekannt, daß diese Leistungsfähigkeit schon durch geringe Alkoholmengen herabgemindert wird, eine Verlängerung der Reaktionszeit mit sich bringt, zu Müdigkeit, Zerstreutheit oder körperlichem Unwohlsein führt. Allerdings steigern, meist jedoch nur scheinbar, in einigen Fällen geringe Alkoholmengen die Leistungsfähigkeit mancher Menschen, wobei jedoch die Grenze zwischen Leistungsfähigkeit und Wegfall von Hemmungen rasch überschritten und somit wieder zur Unfallsursache wird.

Unsere deutsche Statistik kann noch keinen Aufschluß über die wirklichen Zusammenhänge von Unfall und Alkohol geben, da nicht einheitlich bei allen Unfällen und allen betroffenen Personen

die notwendigen Unterſuchungen vorgenommen werden. Die geeigneteſte Unterſuchung iſt bis jetzt aber zweifellos der Nachweis von Alkohol im Blut. Solche Blutalkoholunterſuchungen werden hier in Deutſchland planmäßig bei allen Unfällen in neueſter Zeit in München, Leipzig und Berlin durchgeführt. Auch das Bonner Inſtitut für gerichtliche und ſoziale Medizin hat alle Polizeiſtationen, ſoweit ſie in ſeinen Bereich gehören, darauf hingewieſen, bei allen Verkehrsunfällen Blutproben entnehmen zu laſſen, die dann im Inſtitut unterſucht werden. Dieſer Hinweis iſt von den zuſtändigen Polizeibehörden aufgenommen worden, ſo daß die Blutalkoholunterſuchung in der Rheinprovinz als praktiſch durchgeführt angeſehen werden kann, obwohl eine dienſtliche Anweiſung an die Polizeiſtationen noch nicht ergangen iſt.

In Schweden werden ſolche Unterſuchungen ſchon ſeit Anfang 1930 einheitlich ausgeführt. Hier hat kürzlich Hindmarsch (zit. bei G. Jungmichel) (1) „im Zeitraum eines Jahres an 283 Verkehrsunfällen eine Unterſuchung auf Alkohol angeſtellt; dabei hat er ſogar gefunden, daß 41% von dieſen 283 Unfällen innerhalb fünf Stunden nach dem Unglücksfall Alkohol im Blut hatten und von dieſen 41% hatten nicht weniger als 64% über 1‰ Alkoholgehalt im Blut".

Und nach einer däniſchen Statiſtik: „Von 400 Unterſuchten zeigten 23 v. H. Volltrunkenheit, 61 v. H. leichte Alkoholwirkungen beim Unfall, 16 v. H. waren nüchtern" (Kriebs) (3).

Dieſe Statiſtiken geben alſo ein aufſchlußreiches Bild von dem Zuſammenhang zwiſchen Alkohol und Unfall.

Nach der früheren Beſtimmung in dem Reichskraftfahrzeugverkehrsgeſetz vom 10. 5. 1932 im § 17 Abſ. 2 durfte, wer unter der Wirkung von geiſtigen Getränken ſteht und infolgedeſſen zur ſicheren Führung nicht imſtande iſt, ein Kraftfahrzeug nicht führen.

Die neue am 1. 10. 1934 in Kraft getretene Reichsſtraßenverkehrsordnung mit Ausführungsanweiſung hat dieſe Beſtimmung in folgende Faſſung gebracht: „Ungeeignet im Verkehr iſt insbeſondere, wer unter erheblicher Wirkung geiſtiger Getränke oder Rauſchgifte Fahrzeuge oder Tiere geführt oder ſonſt gegen verkehrsrechtliche Vorſchriften erheblich verſtoßen hat" (zu § 1, Abſ. 3).

Ähnliches beſagt die Verkehrsordnung vom 1. 4. 1934 in Preußen: „Ungeeignet ſind insbeſondere Perſonen, die unter der Wirkung geiſtiger Getränke oder Rauſchgifte ſtehen — — (§ 8[1]).

Neben den eigentlichen Verkehrsunfällen, die wohl am meiſten in Betracht kommen, ſind es auch alle anderen Betriebsunfälle, Raufhändel und Körperverletzungen, bei denen der Alkohol als urſächliches Moment in Frage kommt. Es ſei hier darauf hingewieſen, daß es in der Rechtſprechung eine Rolle ſpielen kann, ob der Alkoholrauſch als Unfallsurſache oder Unfallsbedingung anzuſehen ſei. Wenn hier Alkoholrauſch als Unfallsurſache bezeichnet wird, ſo iſt unter „Urſache" meiſt nicht causa, ſondern conditio (Bedingung) zu verſtehen.

Da die meiſten Unfälle durch ihre Folgen auch in Lebensverhältniſſe eingreifen, gewinnen ſie zivil-, verſicherungs- und ſtrafrechtliche Bedeutung. Es gilt daher bei jedem Unfall möglichſt einwandfrei die Schuldfrage zu klären. Doch ſcheitert nicht ſelten die Klärung der Schuldfrage an den Beweismitteln. Beſonders wenn Trunkenheit als Urſache für den Unfall in Frage kommen könnte, ſind die Zeugenausſagen oft ſo verſchieden, ja widerſprechend, daß ſie vor Gericht unverwertbar ſind. Es heißt dann: „Ja, der Fahrer hat wohl getrunken, aber er war nicht betrunken", oder „er war angeheitert, aber nicht betrunken", oder „er kann ſehr viel vertragen ohne betrunken zu werden", oder „er war zwar betrunken, wußte aber noch genau was er tat". Auf einzelne Berauſchungsſymptome können ſich die Zeugen oft nicht mehr beſinnen. Es werden ſchließlich Lokaltermine anberaumt und die Unfallvorgänge am Tatort rekonſtruiert, wobei es denn auch nicht immer zu einer Klärung der Schuldfrage kommt. Insbeſondere kann der Lokaltermin zur Beſtätigung einer vom Zeugen vorgebrachten Trunkenheit des Fahrers nur wenig, meiſt wohl nichts beitragen.

Die pſychiſch-kliniſche Prüfung, die der Arzt ſofort nach dem Unfall mit dem Fahrer vornehmen kann und ſoll, dürfte ſchon eher ein richtigeres Urteil über den Grad der Trunkenheit und über die Frage, ob überhaupt Alkoholbeeinfluſſung vorliegt, zutage fördern. Dieſe Prüfung erſtreckt ſich hauptſächlich auf einige weſentliche Berauſchungsſymptome. Als wichtigſtes erſcheint wohl die Feſtſtellung

des Alkoholgeruches in der Atemluft. Iſt jedoch der Alkoholgeruch durch Nikotingeruch überdeckt, oder hat der Arzt ſelbſt vorher Alkohol genoſſen, ſo läßt ſich Alkoholgeruch in der Atemluft des Betroffenen nicht oder nur ſchwer feſtſtellen. Insbeſondere kann der Arzt ſich kein Urteil über den Grad der Trunkenheit aus der Atemluft erlauben, da, wie G. Jungmichel (1) ganz richtig erwähnt, „nach Genuß auch nur eines Glaſes Bier die Atemluft ebenſo nach Alkohol riecht wie nach Genuß von 10 Glas Bier". Auch die anderen Symptome wie Rombergſche Probe, Unſicherheit des Ganges beim Gehen und Wenden, Finger-Finger-Probe, das Aufſammeln von kleinen Gegenſtänden und lallende Sprache ſind ſehr unſicher, zumal wenn man die „plötzliche Ernüchterung" in Betracht zieht, die ja erwieſenermaßen bei plötzlichen eindrucksvollen Erlebniſſen (Verkehrsunfall, polizeiliche Verhaftung, ärztliche Unterſuchung, Sturz in kaltes Waſſer uſw.) eintreten kann. Überdies weiſt Widmark (4) auf mehrere Fälle hin, in denen Ärzte nach der pſychiſch-kliniſchen Prüfung die Diagnoſe „alkoholbeeinflußt" nicht ſtellten, während die nachträgliche chemiſche Blutunterſuchung einen ſehr hohen Alkoholgehalt des Blutes aufwies (über 2‰).

Iſt nun ein Unfall auf einer entlegenen Strecke vorgekommen, der Betroffene oder alle Betroffenen dabei tödlich verunglückt, ſo ſind überhaupt keine Zeugen vorhanden und man iſt zur Klärung der Urſache auf andere Unterſuchungen angewieſen, insbeſondere wenn Alkoholbeeinfluſſung den Unfall verurſacht haben könnte.

Die moderne Rechtſprechung zieht immer mehr und mehr exakt begründete naturwiſſenſchaftliche Methoden zur objektiven Urteilsfindung heran. Es lag nahe, zu dieſem Zwecke auch den Alkohol, und zwar ſeine genaue Menge, im menſchlichen Körper zu beſtimmen und Rückſchlüſſe auf den Grad der Berauſchung zu ziehen. Mit makro- und mikrochemiſchen Methoden beſtimmt man heute ſehr exakt die Alkoholkonzentration in den einzelnen Körperflüſſigkeiten und Organen. Im Vordergrund ſteht dabei der Nachweis von Alkohol im Blut, um den ſich beſonders E. Widmark, G. Jungmichel und E. Kriebs verdient gemacht haben.

Aus dem Nachweis von Alkohol im Harn laſſen ſich keine ſicheren Rückſchlüſſe auf den Berauſchungsgrad ſtellen, wie E. Widmark (4) gezeigt hat. War der Harn nicht gut alkaliſch, ſo erhält man unter Umſtänden bedeutend zu hohe Werte für die Alkoholkonzentration. Im allgemeinen liegt die Alkoholkonzentration im Harn 15—20% höher als im Blut (Vollblut), ſie entſpricht ungefähr der des Blutplasmas, denn im Blutplasma iſt ein etwas höherer Wert als in den roten Blutkörperchen (Widmark) (4). Wenn Renaux (zit. bei Kriebs) (3) den Vorſchlag macht, die Harnalkoholbeſtimmung an Stelle der Blutalkoholbeſtimmung einzuführen, ſo wendet Miles (ebenda) mit Recht dagegen ein, daß die Übereinſtimmung zwiſchen Harn- und Blutalkoholgehalt nur für die erſte halbe Stunde zutreffe (und da ſind die Harnalkoholwerte nach anderen Autoren noch unſicher); der Harnalkohol könne deshalb kein Maß für eine im Körper vorhandene Alkoholmenge abgeben (Kriebs) (3).

Geſtützt auf die Tatſache, daß der Alkoholgehalt des Gehirns der ſicherſte Maßſtab für den Berauſchungsgrad iſt, hat Gettler 1929 erklärt, zur Beurteilung einer Berauſchung ſei nur die Alkoholkonzentration des Gehirns maßgebend. 1931 ſprechen Gettler und Freireich dem Blutalkohol jeden Wert für eine Rauſchbegutachtung ab (zit. bei Kriebs). Sie ſtellten feſt, daß zwiſchen dem Blutalkoholwert und dem Hirnalkoholwert keinerlei Geſetzmäßigkeit herrſcht, daß dagegen der Konzentrationswert in der Gehirn-Rückenmarksflüſſigkeit (Liquor) immer etwas höher ſei als der Alkoholkonzentrationswert des Gehirns, aber das Verhältnis beider Alkoholwerte ſei ſo regelmäßig, daß aus einem beſtimmten Liquorwerte der entſprechende Gehirnwert errechnet werden könne. Dabei wird der Alkohol im Gehirn und im Liquor bedeutend länger feſtgehalten als im Blut. Über die Verwertbarkeit dieſes Verfahrens in der Praxis als Methode zur Blutalkoholbeſtimmung ſei hier Kriebs (3) angeführt: „Es wirft ſich noch die Frage auf, ob die von Gettler vorgeſchlagene Alkoholprobe im Liquor gegenüber dem Alkoholnachweis im Blut ſo erheblich beſſere Dienſte für die Beurteilung eines Rauſchzuſtandes zu leiſten vermag, daß ihre Einführung in die gerichtliche Praxis ernſthaft in Erwägung

gezogen werden kann. Die Lumbalpunktion (Entnahme von Gehirnrückenmarksflüſſigkeit mit der Spritze aus dem Rückenmarkskanal) iſt ſchließlich kein Eingriff von alltäglicher Bedeutung; ſie ſtellt beſondere techniſche und mediziniſche Anforderungen an den Arzt, iſt ſchmerzhaft und unter Umſtänden mit Gefahren für Leben und Geſundheit des Unterſuchten verbunden. Auch bei ſachgemäßer Entkeimung der Punktionsnadel und ſorgfältiger Hautreinigung vor dem Einſtich in den Rückenmarkskanal iſt die Möglichkeit einer Infektion nicht mit Sicherheit auszuſchließen. Nicht mit Unrecht dürfte in den meiſten Fällen der Rauſchverdächtige dieſen weitgehenden Eingriff in ſeine körperliche Unverſehrtheit als eine unbillige Zumutung zurückweiſen; er wird dabei das volle Verſtändnis der Öffentlichkeit und des Geſetzgebers finden.... Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß die Liquorwerte den Vergiftungsgrad viel genauer und zutreffender beſtimmen als die Blutalkoholwerte. Das längere Feſthalten des Alkohols in der Gehirnzelle und im Liquor ermöglicht dazu auch geraume Zeit nach einem Unfall noch die Prüfung auf einen Rauſchzuſtand. Man ſollte anderſeits nicht verkennen, daß die vielſeitige und erfolgreiche Verwendung, die die Blutalkoholbeſtimmung bei einer großen Zahl namhafter, kritiſcher Forſcher und Praktiker des In- und Auslandes gefunden hat, für den Wert der Blutprobe in der gerichtsmediziniſchen Praxis ſpricht. Auch die Verſuchsergebniſſe dieſer Unterſuchung ſprechen entſchieden für die Brauchbarkeit der Alkoholbeſtimmung im Blut".

Geſtützt auf umfangreiche Verſuche vieler Forſcher iſt ſo die Blutalkoholbeſtimmung in den Vordergrund getreten und findet in allen Ländern in immer größerem Maße in der gerichtsmediziniſchen Praxis als ſicherſte Methode zur Feſtſtellung der Alkoholberauſchung Verwendung. Neben der Feſtſtellung der Alkoholkonzentration im Blut erlangt die Blutalkoholbeſtimmung beſondere Bedeutung, wenn es gilt die Nüchternheit (das iſt Freiſein von Alkohol), wie ſie in beſtimmten Berufen und Betrieben gefordert wird, nachzuweiſen. So iſt den Führern von Lokomotiven, Autoomnibuſſen, Straßenbahnen, Flugzeugen uſw. völlige Enthaltſamkeit von alkoholiſchen Getränken während der Dienſtzeit ſtrengſtens zur Pflicht gemacht. Auch die Reichspoſtverwaltung verſteht unter „Nüchternheit" im

Dienſt, wie ſie es von ihren Angeſtellten im Perſonen- und Güterkraftverkehr verlangt, „Frei ſein von jeglichem alkoholiſchen Getränk". Dagegen verlangt wohl auch die deutſche Reichsſtraßenverkehrsordnung „Nüchternheit" des Fahrers am Steuer des Motorfahrzeuges, wobei aber Nüchternheit nicht „Frei ſein von Alkohol" ſondern nur „Nicht-Trunkenheit" bedeutet.

Bei der Blutalkoholbeſtimmung wird der Alkoholgehalt im Blut beſtimmt, der zur Zeit der Blutentnahme vorhanden war. Für die Beurteilung von Rauſchzuſtänden können nun die Blutalkoholwerte nach abgeſchloſſenem Reſorptionsvorgang und eingetretenem Diffuſionsgleichgewicht herangezogen werden, vorausgeſetzt, daß die einzelnen Blutalkoholkonzentrationen einen Gradmeſſer für die Stufen der Berauſchung bilden. Daß dieſes in einem beſtimmten Umfange der Fall iſt, haben W i d m a r k (4) u. a. genügend nachgewieſen. Der Alkoholrauſch iſt bekanntlich die Reaktion des Zentralnervenſyſtems auf die durch den Alkohol hervorgerufene Giftwirkung, die auf den Stoffwechſelſtörungen im Nervengewebe beruht. Es iſt eine Erfahrungstatſache, daß gleich große Mengen Alkohol bei einzelnen Menſchen und auch bei der einzelnen Perſon zu verſchiedenen Zeiten verſchiedene Wirkung zeigen, mithin auch die Blutalkoholkonzentration eine verſchiedene iſt.

Die Blutalkoholkonzentration iſt einmal abhängig von der dem Körper pro Kilogramm zugeführten Menge abſoluten Alkohols, zum anderen von dem in den einzelnen Körpergeweben verſchiedenen Alkohollöſungsvermögen, das auf dem verſchieden großen Waſſergehalt der einzelnen Gewebe beruht. Daß dabei reichlicher Fettanſatz eine weſentliche Rolle ſpielt, iſt erſichtlich, wenn man die geringe Löslichkeit von Alkohol in Fett in Erwägung zieht.

Weſentlich abhängig iſt die Blutalkoholkonzentration vom Zuſtand der Magenfüllung. Daß man nüchtern weniger Alkohol vertragen kann als nach einer guten Mahlzeit, iſt bekannt. Bei vorher eingenommener Mahlzeit wird der Alkohol bedeutend langſamer reſorbiert, ſo daß der Blutalkoholgehalt niedriger bleibt; dabei zeigt W i d m a r k (4) auch, daß ein geringer Teil der genoſſenen Alkoholmenge nachträglich nicht mehr nachweisbar iſt und wahrſcheinlich im Darmkanal oder während des Reſorptionsvorganges ander-

weitig gebunden wird. Ob das ausſchließlich eine Eſterbildung iſt, iſt noch fraglich. Während G. Jungmichel (1) glaubt feſtſtellen zu können, je fettreicher eine Mahlzeit ſei, deſto weniger Alkohol werde vom Blut aufgenommen, beobachtet Simonin dagegen bei Alkoholgaben nach Verabreichung fetthaltiger Koſt die gleichen Blutalkoholwerte wie nach Alkoholaufnahme aus nüchternem Magen. Tuovinen ſagt, daß Fett wohl die Blutalkoholkonzentration niedriger halte, daß aber Eiweiß und Kohlehydrate in dieſer Hinſicht bedeutend mehr Einfluß haben, auch bei Alkoholgenuß vor oder während der Mahlzeit (beide zit. bei Kriebs).

Auch die Alkoholgewöhnung hat Einfluß auf die Blutalkoholkonzentration, inſofern als die Reſorption größer und ſchneller iſt beim Gewöhnten.

Schließlich ſind es zum Teil auch noch unbekannte Faktoren, die wohl mit dem vegetativen Nervenſyſtem zuſammenhängen, die für die Blutalkoholkonzentration mitbeſtimmend ſind. Aus der Blutalkoholkonzentration in Volum-Promille läßt ſich nun auch unter Berückſichtigung des Körpergewichts und eines beſtimmten Faktors = r die vorhandene Menge abſoluten Alkohols im Körper zur Zeit der Blutentnahme berechnen, und bei Angabe der Zeiten unter Berückſichtigung eines weiteren Faktors = β auch die z. B. zur Zeit des Unfalles vorhandene und noch weiter zurückgehend, die überhaupt genoſſene Menge abſoluten Alkohols. Aus dieſer kann man dann unter Zugrundlegung des Prozentgehaltes der einzelnen ortsüblichen Getränke die wirkliche Menge des getrunkenen Bieres, Weines, Branntweines uſw. berechnen.

Unter dem Faktor r verſtehen wir jenen Zahlenwert, der das Körpervolumen auf einen ſolchen Wert reduziert, in dem dann die Konzentration gleich der im Blute iſt. (Daher Reduktionsfaktor). Dieſer Faktor iſt notwendig, da ja der Körper nicht nur aus Blut, ſondern auch aus Knochen, Muskulatur, Fett uſw. beſteht, die einen weit geringeren Alkoholgehalt aufweiſen als das Blut, an dem ja die Alkoholbeſtimmung vorgenommen wird.

Unter dem Faktor β verſtehen wir den Zahlenwert für die Verbrennungsgeſchwindigkeit des Körpers für Alkohol in Promille und Minute. (Konzentrationsabfall im Blut). Die Faktoren r und β ſind

von E. Widmark (4) gefunden und von G. Jungmichel (5) und R. Kriebs (3) nachgeprüft worden.

Der Faktor r iſt im allgemeinen niedriger bei Frauen; er iſt gewiſſermaßen an die Konſtitution gebunden, da aſtheniſche Perſonen ein hohes r, athletiſche ein mittleres und pykniſche ein niedriges r haben. Der Faktor r iſt jedoch nicht nur vom Körpergewicht und von der Körpertemperatur (Fieber erhöht den Wert für r), wie E. Widmark (4) feſtſtellt, ſondern auch „der jeweilige körperliche und wohl auch ſeeliſche Geſamtzuſtand ſind mitbeſtimmend für die Bildung dieſes Faktors." (G. Jungmichel) (5).

Der Wert für den Faktor β iſt ebenfalls nach E. Widmark (4) von der Menge und der Konzentration des genoſſenen Alkohols unabhängig; er wird von inneren konſtitutionellen Momenten beſtimmt. Nach G. Jungmichel (5) weiſt aber auch der Konzentrationsabfall für dieſelbe Perſon Veränderlichkeit auf. Im übrigen können nach ihm: „Für die Zunahme (von β) kurz zuſammengefaßt ausſchlaggebende Bedeutung haben: körperliche wie geiſtige Friſche, regelmäßiger Genuß von Alkohol oder chemiſch-ähnlicher Stoffe. Als Urſache für die Abnahme von β ſind anzuſehen: ſchlechtes körperliches wie geiſtiges Allgemeinbefinden, Alkoholabſtinenz, Menſtruation, Rekonvaleszenz, Krankheit." Während allgemein feſtſteht, daß Alkoholgewöhnung den Wert für β ſteigert, hat R. Kriebs (3) jedoch keinen geſetzmäßigen Zuſammenhang zwiſchen Gewöhnung und Abbaugeſchwindigkeit für Alkohol finden können.

Da für die Praxis bei der Beurteilung der Alkoholeinwirkung faſt nur Männer in Betracht kommen, ſeien hier die für Männer gefundenen Werte für r und β wiedergegeben:

	r	β
Bei E. Widmark (4):		
Höchſt	0,86	0,24
Mittel	0,68	0,15
Niedrigſt	0,51	0,08
Bei G. Jungmichel (5):		
Höchſt	0,85	0,17
Mittel	0,76	0,12
Niedrigſt	0,64	0,09

Im menſchlichen Körper werden alſo pro Stunde an reinem Alkohol umgeſetzt (alſo verbrannt) bei Männern durchſchnitt-

lich 7 Gramm, bei Frauen etwa 5 Gramm. Alkoholgewöhnte Menſchen können in der Stunde mehr, etwa bis 10 Gramm reinen Alkohol verbrennen.

Normalerweiſe kommt im Blut Alkoholkonzentration bis zu 0,03‰ vor, als natürlicher Alkoholgehalt des Blutes. Unter 0,5‰ (Kriebs) (3) oder unter 0,8‰ (Widmark) (4) liegen die Konzentrationen, bei denen man eine Alkoholbeeinfluſſung wohl ausſchließen darf. Bei einer Konzentration über 2,6‰ (Widmark) (4) liegt in jedem Fall ſicherer Rauſchzuſtand vor. Ein Konzentrationswert von 5,0‰ iſt bereits eine lebensgefährliche Vergiftung. Zwiſchen 0,5‰ und 2,6‰ liegen nun alle die Stufen von „leicht angeheitert" bis „ſtark betrunken", in denen auch die perſönliche Alkoholempfindlichkeit eine große Rolle ſpielt. Dabei hat ſich allgemein gezeigt, daß das Maximum der Unfälle zwiſchen den Konzentrationswerten 1,0‰—2,0‰ liegt, und zwar zwiſchen 1,0‰ bis 1,5‰ für Kraftfahrer und zwiſchen 1,5‰—2,0‰ für Fußgänger (G. Jungmichel) (1).

Zur Feſtſtellung des Berauſchungsgrades dürfte wohl der Konzentrationswert zur Zeit der Blutentnahme tatſächlich der brauchbarſte ſein, da die Faktoren r und β immerhin eine gewiſſe Fehlerquelle bieten. Um ein möglichſt objektives Urteil über den Grad der Berauſchung zu gewinnen, oder beſſer geſagt die „Diagnoſe" alkoholbeeinflußt oder nicht alkoholbeeinflußt ſtellen zu können, ſoll daher möglichſt in jedem Falle neben dem chemiſchen Blutalkoholnachweis auch die pſychiſch-kliniſche Prüfung von ſeiten eines Arztes durchgeführt werden.

Zum Nachweis von Alkohol im Blut ſind, abgeſehen von einer großen Anzahl älterer ungeeigneter Verfahren, heute noch verſchiedene Methoden im Gebrauch.

Die Nicloux-Methode (b. H. W. Nicolai) (6) ſtellt eine makrochemiſche Titrationsmethode dar, die im Prinzip auf der Reduktion von Chromſäureanhydrit in Chromoxyd beruht, wobei der Äthylalkohol zu Acetaldehyd und Eſſigſäure oxydiert wird.

Die Klauer-Methode (7), die auch hier im Inſtitut angewandt wird, iſt eine Modifizierung der Nicloux-Methode durch jodometriſche Beſtimmung des nicht verbrauchten Überſchuſſes an

Kaliumbichromat. Durch die gleichzeitige Beſtimmung einer Blindprobe mit der gleichen vorgelegten Bichromatmenge kann man dann die reduzierte Menge an Kaliumbichromat und damit auch die Menge des geſuchten Alkohols berechnen.

Das von R. M. Mayer (8) angegebene Verfahren iſt ebenfalls eine Modifikation der Nicloux-Methode, wie bei Klauer, nur mit dem Unterſchied, daß er nicht wie Klauer Schwefelſäure in der Kälte zuſetzt, ſondern Phosphorſäure, nachdem Alkohol und Bichromat auf 100° erwärmt worden waren.

Die Widmark-Methode (4) iſt im Gegenſatz zu den beiden vorher genannten Verfahren eine mikrochemiſche Beſtimmung, die ebenfalls am hieſigen Inſtitut, wie auch anderwärts, angewandt wird. Sie beruht im Prinzip ebenfalls auf der Bichromat-Methode. Als wichtige Neuerung aber bedient ſie ſich einer ſehr vereinfachten Deſtillationsart ſogleich in das Oxydans hinein. Mit Hilfe jodometriſcher Methoden wird dann mittelbar die reduzierte Menge Kaliumbichromat beſtimmt und aus dem ſich ergebenden Verbrauch an n/100 Natriumthioſulfatlöſung die geſuchte Alkoholmenge errechnet. (0,01 ccm Natriumthioſulfatlöſung entſpricht 1,13 γ Äthylalkohol.)

Neben dieſen Methoden werden noch vielfach angewandt die die interferometriſche Beſtimmung des Alkohols im Blut nach Kionka, und die Methode von Nicolai (6), die eine Anwendung der urſprünglich von Pregl herrührenden mikrochemiſchen Beſtimmung der Äthoxylgruppe darſtellt.

Bei der Mikromethode von E. Widmark (4) wird das zu unterſuchende Blut aus einer kleinen Stichwunde in der Fingerbeere oder im Ohrläppchen mit kleinen s-förmigen Kapillaren gewonnen. Dieſe Kapillaren faſſen ungefähr 100 mg Blut und ſind innen beſonders präpariert, ſo daß Infektion verhütet und die Gerinnung gehemmt wird. Zu einer Blutalkoholbeſtimmung müſſen mindeſtens 2, am beſten 3 ſolcher Kapillaren gefüllt werden. Es darf nicht vorkommen, wie wir auch hier im Inſtitut ſchon beobachten konnten, daß von den Ärzten nur eine und dazu noch ſchlecht gefüllte Kapillare eingeſandt wird. Es kann immerhin vorkommen, daß eine Kapillare auf dem Transport oder beim Öffnen oder Ausblaſen un-

brauchbar wird, ſo daß kein Material mehr zu einer Parallelbeſtimmung vorhanden iſt; abgeſehen davon, daß es bei den weittragenden Folgen, die ſich unter Umſtänden aus dieſen Beſtimmungen für die Betroffenen ergeben können, eigentlich ſelbſtverſtändlich iſt, Parallelunterſuchungen anzuſtellen. Gerade der Vorteil der Widmarkprobe, nur mit einem Tropfen Blut auszukommen, iſt auch inſofern ein Nachteil, weil dabei Proben auf Aceton und andere flüchtigen Stoffe nicht ausführbar ſind, die den Alkoholwert immerhin, wenn auch nur in geringem Umfange, beeinfluſſen.

Für die Makromethode wird das zu unterſuchende Blut mit der Venüle oder Spritze aus der Armvene gewonnen. Da nur ganz ſelten einmal mit gerinnungshemmenden Mitteln verſehene Venülen verwandt werden, oder dem mit der Spritze entnomenen Blut Kaliumfluorid oder Natriumcitrat zugeſetzt wird, ſo kommt faſt ausnahmslos das Blut in geronnenem Zuſtand zur Unterſuchung. Auch hier ergibt ſich die Schwierigkeit, daß man keine Parallelunterſuchung ausführen kann. Ebenſo ergeben ſich auch Schwierigkeiten, wenn man nur eine ganz geringe Menge geronnenen Blutes hat, die zu klein iſt, um eine Makromethode anzuwenden. Denn es kann, wie auch hier am Inſtitut, vorkommen, daß eine Venüle mit knapp einem Kubikcentimeter geronnenem Blut eingeſandt wird. Hier muß man aus dem Serum allein eine Widmarkprobe ausführen können, da man mit dem geronnenen Blut an ſich keine Durchſchnittsprobe nach der Methode v. Widmark mehr anſtellen kann. Um überhaupt Parallelunterſuchungen zu ermöglichen, bleibt nichts anderes übrig, als den Blutkuchen oder das Serum auf Alkohol zu unterſuchen.

Daher ſchien es notwendig, den Alkoholgehalt im Blutkuchen und im Serum einmal zu unterſuchen und feſtzuſtellen, wie beide ſich verhalten zum Alkoholgehalt des Geſamtblutes; ob hier beſtimmte und gleichbleibende Beziehungen beſtehen, die forenſiſch auswertbar ſind.

Nach Beendigung der Unterſuchungen veröffentlichte H. Elbel (9) eine Arbeit, in der er von Unterſuchungen über das Ver-

hältnis des Alkoholgehaltes im Serum zum Alkoholgehalt im Vollblut berichtet. Hinſichtlich dieſer Unterſuchungen bedeutet diese Arbeit alſo eine Nachprüfung.

B. Überſicht über die Verſuche.

1. Allgemeiner Gang und experimentelle Verbeſſerungen.

Bei den Verſuchen, die zu dem Zwecke durchgeführt wurden, feſtzuſtellen, wie ſich die Alkoholgehalte von Vollblut, Blutkuchen und Serum zueinander verhalten, wurde wie folgt vorgegangen: Die männlichen wie weiblichen Verſuchsperſonen erhielten eine beſtimmte, verſchieden große Menge 38%igen echten Weinbrandes, der in jedem Falle in 10—15 Minuten getrunken wurde. Nach 1 bis 1½ Stunde, in der im Körper wohl Diffuſionsgleichheit eingetreten war, wurden dann aus je einer Armvene am rechten und linken Arm mit Venülen raſch hintereinander Blut entnommen. Die Hautſtellen, wo die Punktionen ausgeführt wurden, wurden vorher mit Äther desinfiziert und etwas gewartet, bis der Äther verdunſtet war. Es entſtehen dadurch bei der Blutalkoholbeſtimmung keine Fehler; wenn auch J. Koller (10) ausdrücklich verlangt, daß die Haut nur mit Sublimat oder Oxycyanat desinfiziert werde. Inzwiſchen hat ja auch Elbel (9) eigens in Verſuchen nachgewieſen, daß keine Fehler bei der Venenpunktion mit der Venüle entſtehen, wenn die Haut mit Alkohol, Äther oder Jod desinfiziert wird, ſelbſt dann nicht, wenn man durch die noch triefende naſſe Haut einſticht. Wohl aber entſtehen, wie man wohl auch leicht einſieht, Fehler, wenn die Haut mit erwähnten flüchtigen Stoffen desinfiziert wird und die Blutentnahme mit der Kapillare vorgenommen wird. Hierbei muß die Desinfektion ſtets mit Sublimat oder Oxycyanat geſchehen.

Eine der Blutproben wurde dann zunächſt ſofort verarbeitet und aus ihr der Alkoholgehalt des Vollblutes nach der Klauer-Methode beſtimmt. Die andere Blutprobe wurde bis nach vollſtändiger Gerinnung im Eisſchrank aufbewahrt. Dann wurden von dem klaren über dem Blutkuchen ſtehenden Serum zwei Widmark-Kapil-

laren gefüllt. Aus dem ſo gewonnenen Serum wurde mit der Widmark-Methode der Alkoholgehalt des Serums beſtimmt, wobei jedesmal der Mittelwert von den beiden Proben genommen wurde. Der Blutkuchen wurde verſchieden behandelt. In einem Teil der Verſuche wurde er auf einem Uhrgläschen nur ganz kurz mit deſtilliertem Waſſer abgeſpült, und das reſtliche Waſſer auf dem Uhrgläschen mit Fließpapier ſchnell und vollſtändig aufgeſogen. Anſchließend erfolgte Wägung. Ein Teil der Blutkuchen wurde länger, 2—3 Minuten, mit deſtilliertem Waſſer auf dem Uhrgläschen ausgewaſchen und einige wurden ſogar vor dem Auswaſchen der Länge nach aufgeſchnitten. Aus dem Blutkuchen wurde wiederum mit der Klauer-Methode der Alkoholgehalt ermittelt. Bei einem Großteil der Verſuche wurde nur der Alkoholgehalt des Vollblutes und des Blutkuchens feſtgeſtellt. Einige Verſuche wurden auch ſo gehalten, daß das Blut nicht im Eisſchrank, ſondern 12 und mehr Stunden bei Zimmertemperatur (Zeit der Verſuche im Juli) aufbewahrt wurden, um ſo auch den natürlichen Verhältniſſen, wie ſie in der Praxis z. B. beim Verſand durch die Poſt vorliegen, gerecht zu werden. Dabei wurde natürlich darauf geachtet, daß kein irgendwie ſchon faules Blut verwandt wurde.

Hier ſeien einige Bemerkungen zur Technik der Alkoholbeſtimmungen ſelbſt gemacht. Bei dem Klauer-Verfahren verwenden wir hier im Inſtitut zur erſten Deſtillation einen Claiſen-Kolben, bei dem nach Angaben des hieſigen Inſtitutschemikers Dr. Künkele direkt oberhalb des Halsanſatzes die Glaswandung des Halſes an 4 bis 5 Stellen von außen nach innen eingedellt wird. Dieſe Dellen ſpringen ſpitz und in ringförmiger Anordnung in das Lumen des Kolbenhalſes vor, ſo daß ſie hier als „Schaumbrecher“ dienen, wenn das Blut ſtark in großen Blaſen ſchäumt. Die Zacken dürfen natürlich nur ſo weit in das Lumen hineinſpringen, daß auch noch genügend Raum für die waſſerdampfzuführende Röhre bleibt und daß keine Schwierigkeiten entſtehen beim Ausleeren des Kolbens. Um das bislang ſo gefürchtete „Stoßen und Schäumen“ ſoweit als möglich zu verhüten, gibt Dr. Künkele mit beſonderem Erfolg noch eine Flocke reinen Aſbeſtes in den Kolben. So wurde bei der Deſtillation des Vollblutes nur ein einziges Mal bei ganz friſchem Blut

ſtörendes Schäumen beobachtet. Dagegen bei der Deſtillation der reinen Blutkuchen trat trotz Aſbeſtes und Schaumbrecher in Einzelfällen Schäumen auf.

Bei der Widmark-Methode wurde, wie es auch Linde (11) vorgeſchlagen hat, zur Abdichtung in den Schliff des Kolbenhalſes nach dem Einſetzen des Stopfens ein Tropfen deſtillierten Waſſers gegeben und auch die Gummikappen nach Vorſchrift E. Widmarks (4) überzogen. Die Kolben ließen ſich alle ſpielend leicht öffnen. Während der Zugabe von 25 ccm deſtillierten Waſſers wurden ſie ſtändig unter fließendem Leitungswaſſer abgekühlt. Die Beſchickung der Kolben mit Bichromatſchwefelſäure wurde mit der feſtſtellbaren Glasſpritze vorgenommen, nicht mit dem von H. Kriebs (3) empfohlenen Hohn'ſchen Pipettierapparat.

2. Die einzelnen Verſuche.

Der exakte Nachweis von Alkohol im Blut ſetzt voraus, daß man die Technik der einzelnen Verfahren voll und ganz beherrſcht. Beſonders bei der Widmark-Mikromethode kommt es genau darauf an, daß man immer unter denſelben Bedingungen arbeitet. Nachdem ich mich in die Klauer-Makromethode und in die Widmark-Mikromethode gut eingearbeitet hatte, indem ich Standardlöſungen beſtimmte und Kontrollverſuchsreihen am Blut ausführte, ging ich an die eigentlichen Verſuche heran. Die beiden erſten Verſuche galten allerdings mehr der Vergleichung der Ergebniſſe, die getrennt mit den beiden Verfahren gewonnen wurden. Eben deshalb ſeien ſie auch mit aufgeführt,

Verſuch 1, Verſuchsperſon R. B., männl.

Körpergewicht: 62 kg; normales Frühſtück;

Alkoholgabe: 10.00 Uhr 75 ccm Weinbrand (38%).

Blutentnahme: 11.45 Uhr 2 Venülen und 6 Kapillaren.

Es wurde ſofort eine Makro- und eine Mikroprobe ausgeführt.
Die Blutalkoholkonzentration der Makroprobe betrug 0,28‰.
Die Blutalkoholkonzentration der Mikroprobe betrug 0,29‰.

Die zweite Blutprobe wurde bei Zimmertemperatur 24 Stunden aufbewahrt; die Kapillaren waren nicht verſchloſſen. Diesmal ergab

die Blutalkoholkonzentration der Makroprobe 0,19‰,
die Blutalkoholkonzentration der Mikroprobe 0,19‰.

Es war alſo bei der recht warmen Jahreszeit die Alkoholkonzentration beträchtlich geſunken. Die Ergebniswerte zwiſchen Makro- und Mikromethode zeigen jedoch eine ſehr gute Übereinſtimmung. Das friſche Blut der erſten Makroprobe ſchäumte zu Beginn der Deſtillation etwas, jedoch nicht ſtörend. Bei der zweiten trat überhaupt kein Schäumen auf.

Verſuch 2, Verſuchsperſon H. M., männl.

Körpergewicht: 69 kg; normales Frühſtück;
Alkoholgabe: 11,15 Uhr 100 ccm Weinbrand (38%).
Blutentnahme: 12,45 Uhr 1 Venüle und 2 Kapillaren.
Die Blutalkoholkonzentration der Makroprobe betrug 0,48‰,
die Blutalkoholkonzentration der Mikroprobe betrug 0,49‰.

Das Ergebnis iſt alſo auch in beiden Proben praktiſch wieder übereinſtimmend.

Verſuch 3, Verſuchsperſon M. B., weibl.

Körpergewicht: 55 kg; kleines Frühſtück;
Alkoholgabe: 10.00 Uhr 100 ccm Weinbrand (38%).
Blutentnahme: 11.30 Uhr 2 Venülen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 0,64‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 0,32‰,
„ „ „ Serum „ 0,84‰.

Die Vollblutprobe wurde direkt verarbeitet. Das Blut für Serum- und Blutkuchenprobe wurde 24 Stunden im Eiſchrank aufbewahrt, was nach anderen Verſuchen keinerlei Änderung des Alkoholſpiegels zur Folge hat. Der Blutkuchen wurde mit deſtilliertem Waſſer auf Filterpapier leicht abgewaſchen. Bei der Deſtillation ſchäumte er verhältnismäßig ſtark, ſo daß lange Zeit mit ganz ſchwachem Dampfſtrahl die Deſtillation fortgeführt werden mußte. Trotzdem war, als mit der Deſtillation aufgehört wurde, der Kolbeninhalt noch ziemlich gelb-grau, nicht ſo dunkelgrau-ſchwarz, wie er gewöhnlich war. Eine Nachprüfung des Blutkuchens ergab, daß er auf dem Querſchnitt im Zentrum noch ziemlich rot war. Es war alſo mit Sicherheit die Deſtillation nicht ganz zu Ende durchgeführt worden. Das erklärt auch die auffallend hohe Differenz der Kon-

zentrationen zwiſchen Vollblut und Blutkuchen. Vielleicht iſt auch, trotz der flüchtigen Abſpülung auf dem Filterpapier, ein Teil des Alkohols vom Filterpapier aufgeſogen worden. Bei den folgenden Verſuchen wurde der Blutkuchen deshalb nur noch auf einem Uhrgläschen abgeſpült. Dieſe Werte können alſo zur Vergleichung mit den anderen Werten dieſer Art nicht verwandt werden. Ebenſo auch nicht das Verhältnis Serum zu Blutkuchen, wohl aber das Verhältnis Serum zu Vollblut.

Verſuch 4, Verſuchsperſon W. R., männl.

Körpergewicht: 70 kg; normales Frühſtück;

Alkoholgabe: 10.00 Uhr 150 ccm Weinbrand.

Blutentnahme: 11.30 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde auf einem Uhrgläschen nur leicht abgewaſchen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 0,91‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 0,78‰,
„ „ „ Serum „ 1,02‰.

Obſchon der Blutkuchen eine Zeitlang ſchäumte, ließ die Deſtillation ſich doch gut durchführen.

Verſuch 5, Verſuchsperſon H. B., männl.

Körpergewicht: 59 kg; nüchtern;

Alkoholgabe: 10.00 Uhr 150 ccm Weinbrand.

Blutentnahme: 11.30 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde etwa 3 Minuten lang ſehr gut ausgewaſchen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 1,72‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 1,21‰,
„ „ „ Serum „ 2,03‰.

Verſuch 6, Verſuchsperſon Gr., männl.

Körpergewicht: 59 kg; normales Frühſtück;

Alkoholgabe: 9.50 Uhr 200 ccm, 10.00 Uhr + 50 ccm Weinbrand.

Blutentnahme: 10.50 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde 3 Minuten ausgewaſchen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 1,47‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 1,20‰,
„ „ „ Serum „ 1,81‰.

Verſuch 7, Verſuchsperſon St., männl.

Körpergewicht: 70 kg; normales Frühſtück;

Alkoholgabe: 9.50 Uhr 200 ccm, 10.00 Uhr + 50 ccm Weinbrand.

Blutentnahme: 10.50 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde aufgeſchnitten und mit Aqua deſt. ausgewaſchen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 1,21‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 0,67‰,
„ „ „ Serum „ 1,35‰.

Der aufgeſchnittene Blutkuchen ließ ſich beſſer deſtillieren, als die vorhergehenden.

Verſuch 8, Verſuchsperſon M., männl.

Körpergewicht: 81 kg; reichliches Frühſtück;

Alkoholgabe: 9.50 Uhr 200 ccm, 10.00 Uhr + 50 ccm Weinbrand:

Blutentnahme: 10.50 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde leicht abgewaſchen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 1,45‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 1,28‰,
„ „ „ Serum „ 1,90‰

Verſuch 9, Verſuchsperſon W. G., männl.

Körpergewicht: 77 kg; gutes Mittageſſen;

Alkoholgabe: 14.00 Uhr 200 ccm Weinbrand.

Blutentnahme: 15.30 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde aufgeſchnitten und gut ausgewaſchen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 0,59‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 0,40‰.

Bei dieſem und den folgenden Verſuchen wurde der Alkoholgehalt des Serums nicht mehr feſtgeſtellt.

Verſuch 10, Verſuchsperſon M. R., männl.

Körpergewicht 63 kg; gutes Mittageſſen;

Alkoholgabe: 14.00 Uhr 200 ccm Weinbrand.

Blutentnahme: 15.45 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde ſehr gut abgewaſchen, 2—3 Minuten.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 1,37‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 0,99‰.

Verſuch 11, Verſuchsperſon E. de B., weibl.

Körpergewicht: 51 kg; gutes Abendeſſen;
Alkoholgabe: 22.45 Uhr 210 ccm Weinbrand.
Blutentnahme: 24.00 Uhr 2 Venülen.
Der Blutkuchen wurde ſehr gut abgewaſchen.
Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 0,75‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 0,30‰.

Verſuch 12, Verſuchsperſon H. R., männl.

Körpergewicht: 77 kg; gutes Abendeſſen;
Alkoholgabe: 22.45 Uhr 300 ccm Weinbrand.
Blutentnahme: 24.00 Uhr 2 Venülen.
Der Blutkuchen wurde ſehr gut abgewaſchen.
Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 0,93‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 0,33‰.

Bei dieſem und dem vorhergehenden Verſuch fällt ſofort die ungewöhnlich hohe Differenz der Konzentrationswerte auf. Die Blutproben wurden, nicht wie die bisherigen im Eisſchrank, ſondern 12 Stunden in Zimmertemperatur aufbewahrt. Doch iſt dieſe hohe Differenz nicht etwa, wie es wohl erſt ſcheinen konnte, auf dieſen Umſtand zurückzuführen. Sie beruht lediglich auf demſelben Fehler in der Deſtillation, wie auch in Verſuch 3. Doch trat in dieſen beiden Fällen ein noch viel ſtärkeres Schäumen bei der Deſtillation des Blutkuchens auf. Sie wurde mit ganz ſchwachem Dampfſtrahl über eine Stunde lang durchgeführt und doch zeigte ſich nach Beendigung, daß der Blutkuchen noch lange nicht genügend durchdeſtilliert war. Daher iſt das Ergebnis dieſer beiden Verſuche, die zugleich ausgeführt wurden, nicht verwertbar.

Verſuch 13, Verſuchsperſon K. R., männl.

Körpergewicht: 65 kg; Mittageſſen vor 6 Stunden.
Alkoholgabe: 18.00 Uhr 150 ccm Weinbrand.
Blutentnahme: 19.00 Uhr 2 Venülen.
Der Blutkuchen wurde aufgeſchnitten und gut ausgewaſchen.
Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 0,67‰,
„ „ „ Blutkuchen „ 0,42‰.

Bei dieſem Verſuch wurden die Blutproben 15 Stunden bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Ebenſo bei den beiden nächſtfolgenden Verſuchen.

Verſuch 14, Verſuchsperſon G. B., weibl.

Körpergewicht: 55 kg; kleines Abendeſſen;

Alkoholgabe: 21.50 Uhr 210 ccm Weinbrand.

Blutentnahme: 23.00 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde nur flüchtig abgewaſchen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 0,56‰,

„ „ „ Blutkuchen „ 0,49‰

Verſuch 15, Verſuchsperſon D. de B., männl.

Körpergewicht: 73 kg; reichliches Abendeſſen;

Alkoholgabe: 21.50 Uhr 250 ccm Weinbrand.

Blutentnahme: 23.15 Uhr 2 Venülen.

Der Blutkuchen wurde 3 Minuten lang ſehr gut ausgewaſchen.

Die Alkoholkonzentration im Vollblut betrug 1,01‰,

„ „ „ Blutkuchen „ 0,75‰.

In den beiden letzten Verſuchen ſchäumten die Blutkuchen bei der Deſtillation kaum. Eine Abhängigkeit des Schäumens von irgendwelchen Faktoren konnte nicht feſtgeſtellt werden.

3. Ergebniſſe in Gruppen geordnet.

Um einen beſſeren Überblick über die Verſuche zu erhalten, ſeien die Ergebniſſe in Gruppen zuſammengeſtellt. Zuerſt ſei insgeſamt das Verhältnis von Vollblut zu Blutkuchen ins Auge gefaßt mit Ausſchluß der oben genannten Fehlbeſtimmungen.

Verſuch	Vollblut	Blutkuchen	Verhältniszahl
4	0,91‰	0,78‰	1,17
5	1,72‰	1,21‰	1,42
6	1,47‰	1,20‰	1,23
7	1,21‰	0,67‰	1,81
8	1,45‰	1,28‰	1,13
9	0,59‰	0,40‰	1,48
10	1,37‰	0,99‰	1,38
13	0,67‰	0,42‰	1,60
14	0,56‰	0,49‰	1,14
15	1,01‰	0,75‰	1,35

Verhältnis von Vollblut : Blutkuchen im Mittel 1,37

Aus dieſer Überſicht geht genau hervor, daß die Alkoholkonzentration im Vollblut ſtets höher liegt als die Alkoholkonzentra-

tion im Blutkuchen. Dabei ſchwankt das Verhältnis zwiſchen 1,13 und 1,81. Es fragt ſich, ob man aus einer ſolch großen Schwankungsbreite das Mittel herausnehmen darf, das in dieſem Falle 1,37 betragen würde. Wenn wir aber die verſchiedenen Auswaſchverſuche mit dem Blutkuchen in Erwägung ziehen und bei der Beurteilung beachten, ſo ergeben ſich folgende drei Gruppen:

Gruppe I

Blutkuchen aufgeſchnitten, gut ausgewaſchen.

Verſuch	Vollblut	Blutkuchen	Verhältniszahl
7	1,21‰	0,67‰	1,81
9	0,59‰	0,40‰	1,48
13	0,67‰	0,42‰	1,60
	Verhältnis im Mittel		1,63

Gruppe II

Blutkuchen 3—4 Minuten ſehr gut ausgewaſchen, aber nicht aufgeſchnitten.

Verſuch	Vollblut	Blutkuchen	Verhältniszahl
5	1,72‰	1,21‰	1,42
6	1,47‰	1,20‰	1,23
10	1,37‰	0,99‰	1,38
15	1,01‰	0,75‰	1,35
	Verhältnis im Mittel		1,35

Gruppe III

Blutkuchen nur flüchtig abgewaſchen.

Verſuch	Vollblut	Blutkuchen	Verhältniszahl
4	0,91‰	0,78‰	1,17
8	1,45‰	1,28‰	1,13
14	0,56‰	0,49‰	1,14
	Verhältnis im Mittel		1,15

Es zeigt ſich alſo in Gruppe I, daß die Verſuche mit den hohen Konzentrationsunterſchieden (die infolgedeſſen auch die hohen Verhältniszahlen aufweiſen) gerade die ſind, in denen die Blutkuchen aufgeſchnitten und gut ausgewaſchen wurden. Dieſe Blutkuchen enthielten alſo die geringſte Menge Alkohol, was ſich ja auch aus der Behandlungsweiſe erklärt, da die Blutkuchen infolge des Aufſchnei-

dens eine viel größere Oberfläche erhielten und ſo leichter einen Teil des Alkohols an die, wenn auch nur für ganz kurze Zeit, umſpülende Flüſſigkeit abgeben konnten.

In Gruppe III finden wir die Verſuche mit den extrem niederen Verhältniszahlen wieder. Bei dieſen Verſuchen wurden die Blutkuchen nur ganz flüchtig mit deſtilliertem Waſſer überſpült. Es war praktiſch keine Möglichkeit gegeben, Alkohol an die umgebende Spülflüſſigkeit abzugeben. Es erklären ſich aber gerade die hohen Konzentrationswerte dieſer Blutkuchen aus der Möglichkeit, daß ſie noch einen Teil Serum enthielten, in dem, wie wir ſehen werden, die Konzentration am höchſten iſt.

Nach Ausſcheiden dieſer beiden Extremwertegruppen bleibt die Gruppe II, die die mittleren Verhältniswerte birgt. Bei dieſer Auswaſchmethode, bei der dem Blutkuchen nicht ſehr zugeſetzt, andererſeits aber eine ausreichende Abſpülung gewährleiſtet wird, dürfte man praktiſch dem wirklichen Alkoholgehalt des Blutkuchens am nächſten kommen. Die Schwankungsbreite von 1,23—1,42 iſt nicht ſehr groß und es ergibt ſich als Mittel 1,35, was dem Mittel 1,37 von der geſamten Unterſuchungsreihe auffallenderweiſe wiederum ſehr nahe kommt.

Man darf jedenfalls den Verhältniswert von 1,35 von Vollblut zu Blutkuchen vorerſt noch nicht als konſtant anſehen, es ſei denn, er würde durch Nachunterſuchungen an größerem Material erhärtet.

Betrachten wir die Konzentrationswerte für Serum und Vollblut an folgender Tabelle:

Verſuch	Serum	Vollblut	Verhältniszahl
3	0,84‰	0,64‰	1,31
4	1,02‰	0,91‰	1,12
5	2,03‰	1,72‰	1,18
6	1,81‰	1,47‰	1,23
7	1,35‰	1,21‰	1,12
8	1,90‰	1,45‰	1,31

Verhältnis von Serum : Vollblut im Mittel 1,21

Im Serum iſt immer eine höhere Konzentration vorhanden als im Vollblut. Die Verhältniswerte ſchwanken zwiſchen 1,12—1,31.

Im Mittel ergaben ſie die Verhältniszahl von 1,21. Dies bedeutet eine Nachprüfung und Beſtätigung der von H. Elbel (9) gefundenen Verhältniszahl von 1,20 im Mittel.

Es ſei noch das Verhalten der Konzentrationswerte von Serum und Blutkuchen in nachfolgender Tabelle dargeſtellt:

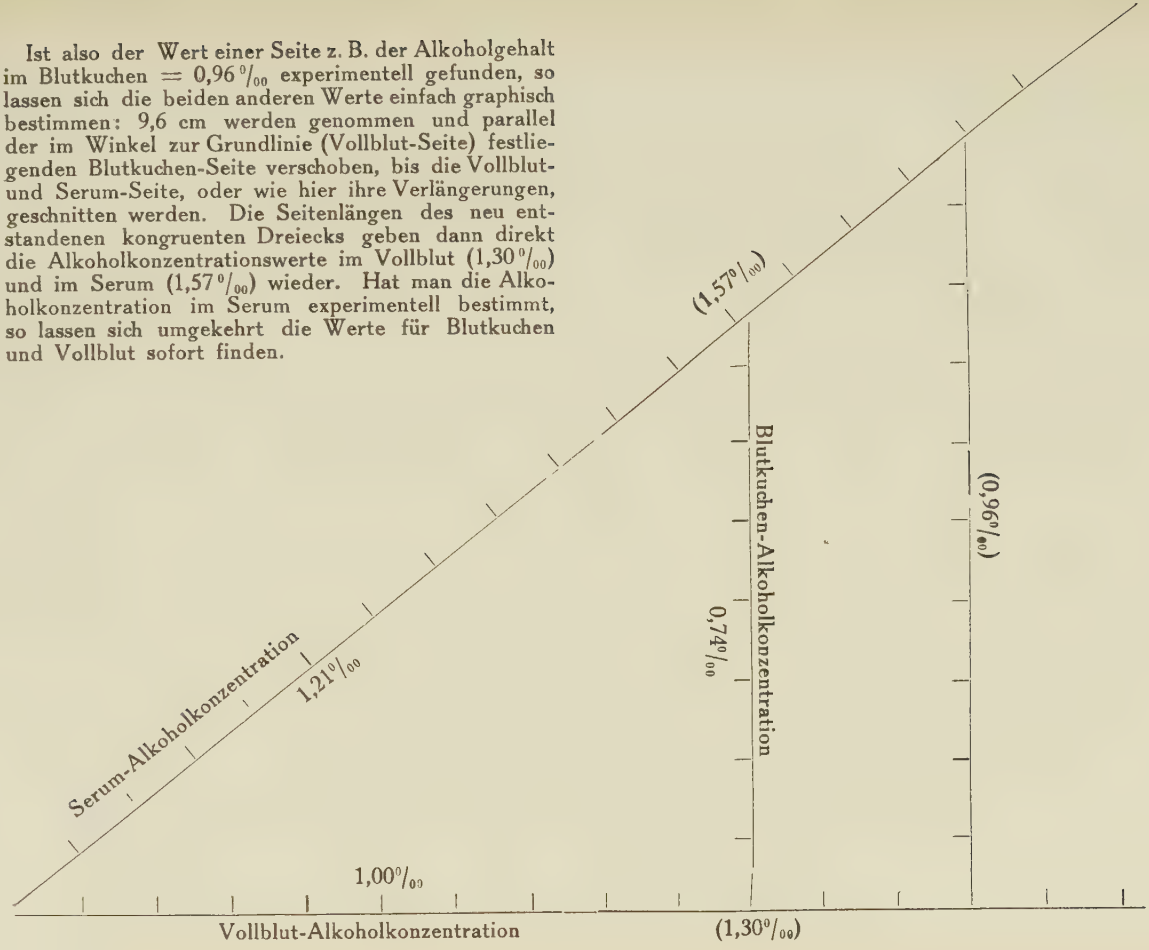
Verſuch	Serum	Blutkuchen	Verhältniszahl
4	1,02 ‰	0,78 ‰	1,31
5	2,03 ‰	1,21 ‰	1,68
6	1,81 ‰	1,20 ‰	1,51
7	1,35 ‰	0,67 ‰	2,01
8	1,90 ‰	1,28 ‰	1,48

Verhältnis von Serum : Blutkuchen im Mittel 1,60.

Die große Schwankungsbreite der Verhältniswerte von 1,31 bis 2,01 iſt natürlich zu erklären, wenn man die verſchieden zu bewertenden Blutkuchenwerte in Betracht zieht. Es dürften dann wohl nur die Verſuche 5 und 6 mit den praktiſch wohl richtigſten Blutkuchenwerten herangezogen werden. Rein zufällig ergibt ſich auch hier ein Verhältnismittel von 1,60. Doch iſt die Grundlage hier bei weitem zu klein, um mehr als Vermutungsſchlüſſe zu ziehen.

Wie ſich die Alkoholwerte von Serum, Vollblut und Blutkuchen gemäß den gefundenen Verhältniswerten zueinander verhalten, läßt ſich an einem Dreieck darſtellen, bei dem die Seiten die Alkoholkonzentrationen wiedergeben. Dabei ſei 1 ‰ = 10 cm. Als „Normales Blutalkoholdreieck“ ſei dasjenige Dreieck bezeichnet, bei dem die Vollblutalkoholkonzentration 1 ‰ beträgt. Dann iſt die Serum-Alkoholkonzentration 1,21 ‰ und die Blutkuchen-Alkoholkonzentration 0,74 ‰ gemäß den gefundenen Verhältniswerten 1,21 bzw. 1,35.

Ist also der Wert einer Seite z. B. der Alkoholgehalt im Blutkuchen = 0,96 ‰ experimentell gefunden, so lassen sich die beiden anderen Werte einfach graphisch bestimmen: 9,6 cm werden genommen und parallel der im Winkel zur Grundlinie (Vollblut-Seite) festliegenden Blutkuchen-Seite verschoben, bis die Vollblut- und Serum-Seite, oder wie hier ihre Verlängerungen, geschnitten werden. Die Seitenlängen des neu entstandenen kongruenten Dreiecks geben dann direkt die Alkoholkonzentrationswerte im Vollblut (1,30 ‰) und im Serum (1,57 ‰) wieder. Hat man die Alkoholkonzentration im Serum experimentell bestimmt, so lassen sich umgekehrt die Werte für Blutkuchen und Vollblut sofort finden.



C. Praktiſche Verwertbarkeit der Ergebniſſe.

Die ausgeführten Verſuche haben gezeigt, daß die Alkoholkonzentration beim geronnenen Blute im Serum ſtets höher iſt als im Blutkuchen, daß der Alkoholgehalt im Serum aber auch ſtets höher liegt als im Vollblut. Der Alkoholgehalt des Blutkuchens ſcheint in gewiſſem Maße davon abhängig zu ſein, wie weit im Blutkuchen noch Serum vorhanden iſt, wie die Auswaſchungsverſuche zeigen. Im übrigen dürften aber auch noch phyſiologiſche Faktoren den Alkoholgehalt des Blutkuchens mitbeſtimmen, ſowohl bei der Gerinnung ſelbſt als auch in der Zuſammenſetzung des Blutes, die z. B. vor und nach einer Mahlzeit verſchieden iſt. Das Verhältnis der Alkoholwerte von Vollblut zu Blutkuchen iſt nicht konſtant genug, daß man aus dem Alkoholgehalt des Blutkuchens den des Vollblutes berechnen darf. Trotzdem wäre es denkbar, daß man in einzelnen Fällen auf den Blutkuchenwert zurückgreifen müßte. Die Verhältniszahl 1,35 bietet dann immerhin einen Anhaltspunkt.

Bei weitem konſtanter iſt das Verhältnis der Konzentrationswerte von Serum zu Vollblut. Es iſt zudem beſſer fundamentiert, hat doch auch H. Elbel (9) in ſeinen Verſuchen denſelben Verhältniswert gefunden. Dieſer Verhältniswert entſpricht auch dem von E. Widmark (4) ſchon unterſuchten Verhältnis von Blutplasma zum Vollblut 1,15—1,20 und dem Verhältnis Harn zu Blut 1,20 (E. Widmark) (12). In dieſem Zuſammenhang iſt es intereſſant, auch darauf hinzuweiſen, daß Linde (11) die Alkoholwerte von Parotisſpeichel und Vollblut unterſucht hat. Dabei fand er, daß der Alkoholgehalt des Speichels ſtets höher iſt als der des Vollblutes, und das Verhältnis im Mittel auch 1,20 beträgt. Man darf wohl annehmen, daß nach eingetretenem Diffuſionsgleichgewicht die „Körperflüſſigkeiten“ im allgemeinen einen um 20% höheren Alkoholgehalt aufweiſen als das Blut.

Man wird den Alkoholgehalt des Serums ſtets zu Parallelunterſuchungen verwenden dürfen. Es erhebt ſich die Frage, ob man aus dem Serum allein die Blutalkoholkonzentration beſtimmen und in

der gerichtsmediziniſchen Praxis bei der Beurteilung von Rauſchzuſtänden verwenden darf. Die Unterſuchungsergebniſſe ſprechen dafür. Wenn man dazu noch in Betracht zieht, daß auch aus dem Vollblutwert der Berauſchungsgrad immerhin nur gemutmaßt wird und vielleicht dem chematiſchen Normalfall, ſelten aber dem tatſächlichen Einzelfall vollkommen gerecht wird, daß andererſeits in jedem Fall auch die kliniſch-pſychiſche Unterſuchung der Beurteilung zugrunde gelegt werden ſoll, dann darf man wohl auch den Serumwert als Ausgangspunkt bei der Beurteilung verwenden.

Es würde ſich dann auch der Streit, ob man die Polizeiſtationen mit Venülen oder Kapillaren ausrüſten ſoll, zugunſten der Venüle entſcheiden (wofür J. Koller (10) ja ſchon ſeit langem energiſch eintritt), da man das Serum ja nur aus dem geronnenen Blut der Venüle praktiſch am beſten gewinnt. Es hat dieſe Methode noch den Vorteil, daß man das Unterſuchungsmaterial nur zum geringſten Teil verbraucht, ſo daß man mit dem übrigen Blut immer einen Parallelverſuch machen und unter Umſtänden es auch auf andere flüchtige, reduzierende Subſtanzen qualitativ unterſuchen kann. Man kann ſchließlich in allen Fällen bei geronnenem wie auch ungeronnenem Blute (wie bisher) mit der Widmark-Methode (4) allein auskommen. Obſchon die Blutentnahme mit der Kapillare ſelbſt von geſchickten Laien ausgeführt werden könnte, hat ſich allgemein gezeigt, daß die Ärzte lieber mit der Venüle arbeiten und der Kapillare nicht recht zugänglich ſind. Wenn es dann trotzdem, wie oben ſchon geſagt, auch vorkommt, daß eine Venüle mit kaum einem Kubikzentimeter geronnenem Blut eingeſandt wird, ſo laſſen ſich immerhin zwei Kapillaren mit dem vorhandenen Serum füllen und über das Serum die Blutalkoholkonzentration beſtimmen.

Bei der hohen Bedeutung, die dem Nachweis von Alkohol im Blut oder im Serum zukommt, iſt daher zu fordern, daß möglichſt bei allen Unfällen, bei denen irgendwie der Alkohol eine Rolle geſpielt hat oder im weiteren Verlaufe ſpielen könnte, Blutproben mit der Venüle entnommen werden und zur Unterſuchung an geeignete Inſtitute eingeſandt werden. In dieſem Zuſammenhang und dem oben erwähnten Beſtreben, alle Staatspolizeiämter

und Polizeiſtationen einheitlich mit Venülen zu verſehen, ſei hier noch darauf hingewieſen, daß der Blutentnahme eines Menſchen, auch gegen ſeinen Willen, keine rechtlichen Bedenken mehr im Wege ſtehen, ſeit es in dem „Ausführungsgeſetz zum Geſetz gegen gefährliche Gewohnheitsverbrecher und über Maßregeln der Sicherung und Beſſerung vom 24. 11. 1933“ im § 81a zum erſtenmal im St.G.B. heißt: „daß Entnahme von Blutproben und andere Eingriffe, die nach den Regeln der ärztlichen Kunſt zu Unterſuchungszwecken vorgenommen werden, ohne Einwilligung des zu Unterſuchenden vorgenommen werden können, wenn kein Nachteil für ſeine Geſundheit zu beſorgen iſt. Die Anordnung ſteht dem Richter, bei Gefahr im Verzuge auch der Staatsanwaltſchaft und den Polizei- und Sicherheitsbeamten zu, die als Hilfsbeamte der Staatsanwaltſchaft ihren Anordnungen Folge zu leiſten haben.“ Da bei Verkehrsunfällen z. B. inſofern Gefahr im Verzuge iſt, als bei zu ſpäter Blutentnahme kein Alkohol mehr im Blute nachweisbar wäre, ſo iſt alſo jeder Polizeibeamter berechtigt, eine Blutentnahme anzuordnen.

Zuſammenfaſſend kann alſo geſagt werden: Die ausgeführten Verſuche haben ergeben, daß die Alkoholkonzentration vom Vollblut und Blutkuchen in einem Verhältnis zueinander ſtehen, das im Mittel 1,35 beträgt. Doch iſt dieſer Verhältniswert nicht konſtant genug, um aus dem Blutkuchen die Vollblutalkoholkonzentration in der Regel zu erſchließen. Dagegen iſt das Verhältnis der Alkoholgehalte von Serum zu Vollblut mit einem Wert von 1,20 konſtant. Man kann alſo nicht nur das Serum zu Parallelbeſtimmungen verwenden, ſondern auch dieſes allein beim Nachweis von Alkohol im Blut zur Grundlage der Beſtimmung machen; das Ergebnis muß dann durch die Konſtante 1,20 dividiert werden. Die ſo erhaltene Blutalkoholkonzentration kann bei der Beurteilung von Rauſchzuſtänden in der Praxis angewandt werden.

Zum Schluß iſt es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Pietrusky für die Überlaſſung des Themas und Herrn Dr. phil. Künkele für die freundliche Beratung bei der Anfertigung der Arbeit meinen herzlichen Dank auszuſprechen.

Schrifttum.

Elbel, H. (9): Unterſuchungen zur Verwertbarkeit der Blutalkoholbeſtimmungen nach Widmark. Dt. Ztſchr. f. gerichtl. Medizin 1935 Bd. 25 S. 124.

Goebel, F. (2): Über die Feſtſtellung der Angetrunkenheit oder Betrunkenheit bei Alkoholdelikten. Med. Welt 1934 S. 706—707.

Jungmichel, G. (5): Alkoholbeſtimmung im Blut. Methodik und forenſiſche Bedeutung. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1933.

— (1): Über die Bedeutung der Alkoholbeſtimmung im Blut für die forenſiſche und kliniſche Medizin. Sonderdruck aus der Münch. Med. Wchſchr. 1935 Nr. 10 S. 365.

Klauer, H. (7): Beſtimmung von Alkohol im Blut und Gehirn. Dt. Ztſchr. f. gerichtl. Med. 1931 Bd. 17 S. 89.

Koller, J. (10): Unſere Erfahrung über die Blutentnahme zum Blutalkoholnachweis und ein techniſcher Vorſchlag zur einheitlichen Durchführung desſelben. Münch. M. Wchſchr. 1935 Nr. 14 S. 541.

Kriebs, R. (3): Der Nachweis von Alkohol im Blut nach Widmark und ſeine Bedeutung für die gerichtliche Beurteilung von Verkehrsunfällen. Verlag „Auf der Wacht" Berlin-Dahlem, 1934.

Linde, (11): Der Übergang des Äthylalkohols in den Parotisſpeichel beim Menſchen. Arch. f. exp. Pathol. Bd. 167 S. 285.

Mayer, R. M. (8): Zur Methodik der Alkoholbeſtimmung. Dt. Zſchr. f. gerichtl. Med. Bd. 18 S. 638.

Nicolai, H. W. (6): Die Methodik der Alkoholbeſtimmung in P. Fränkel und H. W. Nicolai: Der Alkoholgehalt im Blut und in den Organen. Dt. Ztſchr. f. gerichtl. Med. Bd. 11, S. 134 1928.

Widmark, E. (4): Die theoretiſchen Grundlagen und die praktiſche Verwertbarkeit der gerichtlich-mediziniſchen Alkoholbeſtimmung. Urban und Schwarzenberg, Berlin-Wien 1932.

— (12): Zur Frage nach dem Übergang des Alkohols in den Harn durch Diffuſion. Biochem. Ztſchr. Bd. 213 S. 445.

Lebenslauf.

Am 10. April 1909 wurde ich, Rudolf Balenſiefen, als Sohn des Sattler- und Polſtermeiſters Peter Balenſiefen und ſeiner Ehefrau Franziska geb. Winggen in Eudenbach (Siegkreis) geboren. Nach dem Beſuch der Volksſchule abſolvierte ich eine kaufmänniſche Privatſchule und war anſchließend ein Jahr lang im Großhandel tätig. Nach 5jährigem Beſuch der höheren Schule legte ich dann Oſtern 1931 die Reifeprüfung am humaniſtiſchen Gymnaſium in Siegburg ab. Ich wandte mich dann dem Studium der Medizin zu. Das Phyſikum beſtand ich nach 5 Semeſtern in Köln im Juli 1933. Von den kliniſchen Semeſtern ſtudierte ich 1 Semeſter in Köln, 1 Semeſter in München und 4 Semeſter in Bonn. Am 15. Dezember 1936 beſtand ich in Bonn mein mediziniſches Staatsexamen.